

ДЛИНА ВОЛНЫ. СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН

Рассмотрим более подробно процесс передачи колебаний от точки к точке при распространении поперечной волны. Для этого обратимся к рисунку 72, на котором показаны различные стадии процесса распространения поперечной волны через промежутки времени, равные $\frac{1}{4}T$.

На рисунке 72, а изображена цепочка пронумерованных шариков. Это модель: шарики символизируют частицы среды. Будем считать, что между шариками, как и между частицами среды, существуют силы взаимодействия, в частности при небольшом удалении шариков друг от друга возникает сила притяжения.

Если привести первый шарик в колебательное движение, т. е. заставить его двигаться вверх и вниз от положения равновесия, то бла-

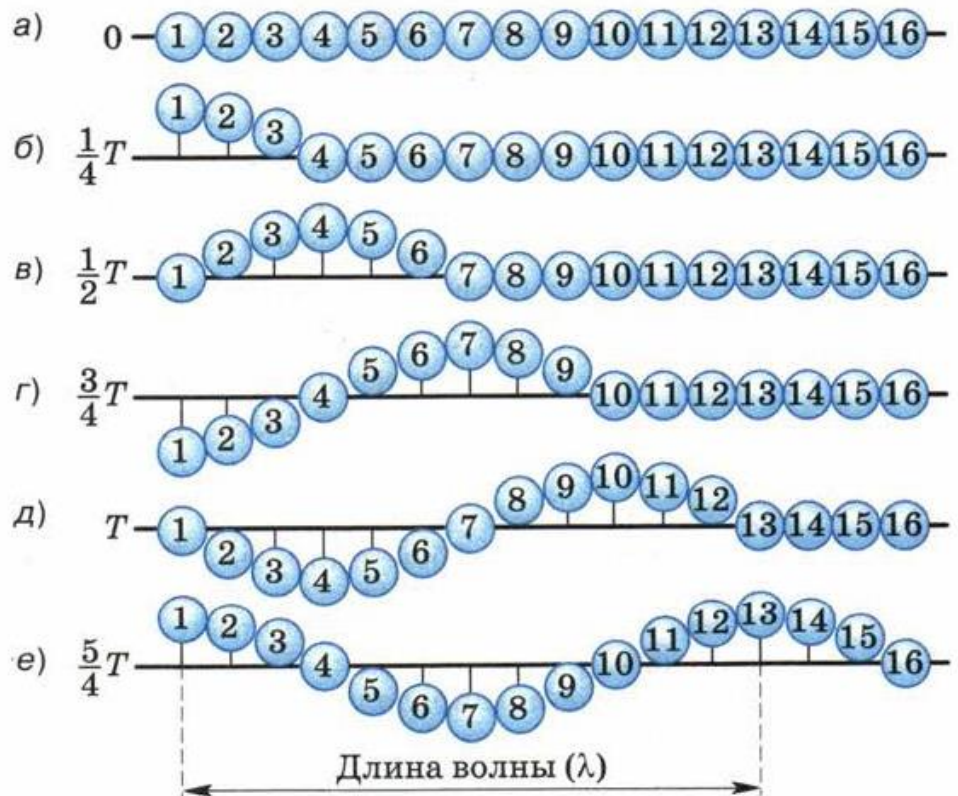


Рис. 72. Схема процесса распространения в пространстве поперечной волны

годаря силам взаимодействия каждый шарик в цепочке будет повторять движение первого, но с некоторым запаздыванием (сдвигом фаз). Это запаздывание будет тем больше, чем дальше от первого шарика находится данный шарик. Так, например, видно, что четвёртый шарик отстаёт от первого на $\frac{1}{4}$ колебания (рис. 72, б). Ведь когда первый шарик прошёл $\frac{1}{4}$ часть пути полного колебания, максимально отклонившись вверх, четвёртый шарик только начинает движение из положения равновесия. Движение седьмого шарика отстаёт от движения первого на $\frac{1}{2}$ колебания (рис. 72, в), десятого — на $\frac{3}{4}$ колебания (рис. 72, г). Тринадцатый шарик отстаёт от первого на одно полное колебание (рис. 72, д), т. е. находится с ним в одинаковых фазах. Движения этих двух шариков совершенно одинаковы (рис. 72, е).

Расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах, называется длиной волны.

Длина волны обозначается греческой буквой λ («ламбда»). Расстояние между первым и тринадцатым шариками (см. рис. 72, е), вторым и четырнадцатым, третьим и пятнадцатым и так далее, т. е. между всеми ближайшими друг к другу шариками, колеблющимися в одинаковых фазах, будет равно длине волны λ .

Из рисунка 72 видно, что колебательный процесс распространился от первого шарика до тринадцатого, т. е. на расстояние, равное длине волны λ , за то же время, за которое первый шарик совершил одно полное колебание, т. е. за период колебаний T .

Значит,

$$\lambda = vT$$

$$\lambda = vT,$$

где v — скорость волны.

Поскольку период колебаний связан с их частотой зависимостью $T = \frac{1}{\nu}$, то длина волны может быть выражена через скорость волны и частоту:

$$\lambda = \frac{v}{\nu}.$$

Таким образом, длина волны зависит от частоты (или периода) колебаний источника, порождающего эту волну, и от скорости распространения волны.

Из формул для определения длины волны можно выразить скорость волны:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \lambda\nu$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{и} \quad v = \lambda\nu.$$

Формулы для нахождения скорости волны справедливы как для поперечных, так и для продольных волн. Длину волны λ при распространении продольных волн можно представить с помощью рисунка 73. На нём изображена (в разрезе) труба с поршнем. Поршень совершает колебания с небольшой амплитудой вдоль трубы. Его движения передаются прилегающим к нему слоям воздуха, заполняющего трубу. Колебательный процесс постепенно рас-

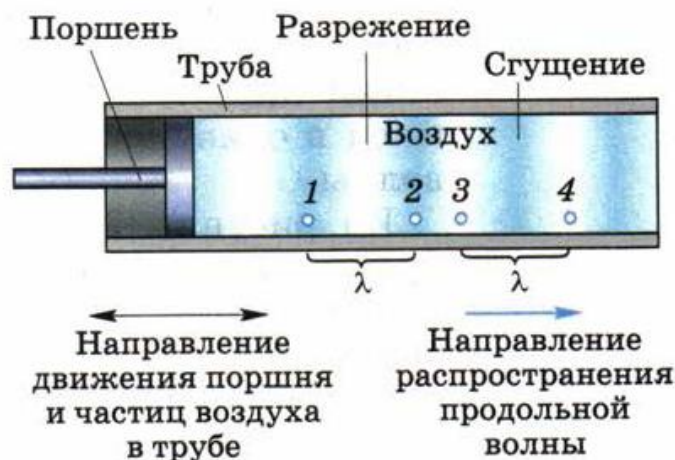


Рис. 73. Образование продольной волны в трубе при периодическом сжатии и разрежении воздуха поршнем

пространяется вправо, образуя в воздухе разрежения и сгущения. На рисунке даны примеры двух отрезков, соответствующих длине волны λ . Очевидно, что точки 1 и 2 являются ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах. То же самое можно сказать про точки 3 и 4.

 Вопросы

1. Что называется длиной волны? 2. За какое время колебательный процесс распространяется на расстояние, равное длине волны? 3. По каким формулам можно рассчитать длину волны и скорость распространения поперечных и продольных волн? 4. Расстояние между какими точками равно длине волны, изображённой на рисунке 73?



УПРАЖНЕНИЕ 27

1. С какой скоростью распространяется волна в океане, если длина волны равна 270 м, а период колебаний равен 13,5 с?
2. Определите длину волны при частоте 200 Гц, если скорость распространения волны равна 340 м/с.
3. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 1,5 м/с. Расстояние между двумя ближайшими гребнями волн равно 6 м. Определите период колебаний лодки.